

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

(19) RU (11) **163 708** (13) U1

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ
(51) МПК
[G01N 11/16 \(2006.01\)](#)
[G01N 11/14 \(2006.01\)](#)

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

Статус: прекратил действие, но может быть восстановлен (последнее изменение статуса:
27.07.2017)
Пошлина: учтена за 1 год с 15.10.2015 по 15.10.2016

(21)(22) Заявка: [2015144489/28](#), 15.10.2015(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
15.10.2015

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 15.10.2015

(45) Опубликовано: [10.08.2016](#) Бюл. № [22](#)

Адрес для переписки:

620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19,
УрФУ, Центр интеллектуальной
собственности, Маркс Т.В.

(72) Автор(ы):

**Вьюхин Владимир Викторович (RU),
Цепелев Владимир Степанович (RU),
Поводатор Аркадий Моисеевич (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

**Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего
образования "Уральский федеральный
университет имени первого Президента
России Б.Н. Ельцина" (RU)**

(54) УСТРОЙСТВО КОРРЕКЦИИ ПОЛОЖЕНИЯ ФОТОПРИЕМНИКА В ВИСКОЗИМЕТРЕ

(57) Реферат:

Полезная модель относится к фотометрическим устройствам измерения термозависимостей физических свойств веществ, и предназначена для определения свойств расплавов, основанных на изучении крутильных колебаний цилиндрического тигля с расплавом.

Устройство коррекции положения фотоприемника в вискозиметре, содержащее зеркало, зафиксированное на закручиваемой упругой нити, на которой в электропечи подвешен тигель с расплавом, фотоприемник, фотоизмерительная линейка - шкала с нулем посередине, первый источник света, соединенное с компьютером первое исполнительное устройство, обладающее функцией линейного перемещения фотоприемника вдоль этой фотоизмерительной линейки, отличающееся тем, что в него введен второй источник света, размещенный в непосредственной близости от фотоприемника под углом к оптической оси фотоприемника $\varphi \leq 5$ градусов, и второе исполнительное устройство, обладающее функцией углового смещения фотоприемника по азимуту и углу места, фотоприемник и второй источник света расположены на втором исполнительном устройстве, которое расположено на первом исполнительным устройством.

Устройство обеспечивает нахождение светового луча в околонулевой области измерительной шкалы фотоприемника, устранение углового сдвига светового луча и срыва эксперимента, обеспечивает перпендикулярность угловой корректировки фотоприемника по двум осям, получение вследствие этого достоверной и точной информации о траектории светового луча для определения параметров крутильных колебаний тигля с расплавом, а в конечном итоге повышают достоверность и точность характеристик высокотемпературных расплавов.

1 п. ф-лы, 2 илл.

Полезная модель относится к технической физике, а именно - к устройствам для контроля и измерения физических параметров веществ и предназначена для бесконтактного фотометрического измерения вязкости и/или электросопротивления высокотемпературных металлических расплавов на основе затухания крутильных колебаний цилиндрического тигля с расплавом. Дополнительной сферой применения являются вузовское обучение, промышленные лабораторные исследования, металлургические процессы.

Измерение параметров металлических расплавов в частности, вискозиметрия и/или электросопротивление образца в тигле объемом несколько см³, позволяет проводить анализ материалов и давать рекомендации для получения сплавов с заданными характеристиками. Термозависимости вязкости и/или электросопротивления позволяют выделять характерные температурные точки и характеристики цикла нагрева-охлаждения. Однако, для высокотемпературных исследований - при $t_{пл} \geq 1400^\circ\text{C}$ немногие устройства могут быть использованы на практике. В частности, это бесконтактные фотометрические устройства определения вязкости и/или электросопротивления, предназначенные для измерения параметров затухания крутильных колебаний тигля с расплавом, подвешенного в электропечи на упругой нити.

В процессе измерений траектории отраженного луча для вычислений декремента затухания δ , вязкости ν и (или) электросопротивления ρ , не всегда обеспечивается засветка фотоприемника, отражающего параметры затухания крутильных колебаний тигля с расплавом, подвешенного в электропечи на упругой нити. В идеале величина δ должна быть одинаковой при ее определении по отклонению отраженного светового луча как в одну сторону от нулевой точки шкалы, так и симметрично в другую сторону. Однако, в процессе измерений появляется нарастающее с температурой эксперимента непредсказуемое осевое и угловое смещение (несимметрия) колебаний, т.е. временной дрейф нулевой точки вплоть до исчезновения сигналов фотоприемника и срыва эксперимента. Смещение нуля шкалы фотоприемника и появление углового сдвига в $5 \div 10$ град, по нашим многолетним данным практически непредсказуемо и составляет единицы процентов. Оно вызвано многочисленными трудно учитываемыми причинами, в частности, высокой и неоднородной температурой в электропечи, а также ее электромагнитными полями. При этом происходят непредсказуемые нагрев, удлинение, искривление и закручивание на некоторый угол - до $5 \div 20$ град, упругой нити -подвески. Они проявляются в виде изменений осевых и угловых положений зеркала, обусловленных паразитными сдвигами и колебаниями внутри электропечи во время экспериментов подвески с закрепленными на ней зеркалом, тиглем и расплавом, по двум осям - вверх-вниз, вправо-влево, а также закручивания закрепленного на ней зеркала. В результате отраженный луч источника света может выйти за пределы как смотрового окна, так и измерительной базы - межцентрового расстояния в единицы мм оптически изолированных фотосенсоров фотоприемника. Это может вызвать срыв эксперимента. Смещение светового зайчика и появление углового сдвига из-за колебаний длины нити по нашим данным составляет минимально единицы процентов при температурах расплава $t_{пл} \geq 1400^\circ\text{C}$, причем температура верхней части нити с закрепленным в этом месте зеркалом составляет сотни градусов и неравномерно распределена вдоль нити - см. пат. РФ №2408002.

Известно устройство фотометрического измерения вязкости высокотемпературных расплавов, содержащее тигель с расплавом, стальную или нихромовую упругую проволочную нить - подвес, водоохлаждаемую электропечь с нейтральной атмосферой, зеркало, укрепленное на этой нити, источник света, фотоприемник, например в виде двухсторонней фотоизмерительной линейки с нулем посередине, по которой колебательно движется отраженный от зеркала световой зайчик - см. С.И. Филиппов и др. «Физико-химические методы исследования металлургических процессов», М., Металлургия, 1968, с. 242-243, 254-255, рис. 107 - аналог.

Известно фотометрическое устройство бесконтактного измерения вязкости высокотемпературных металлических расплавов путем измерения параметров затухания крутильных колебаний тигля с расплавом, подвешенного на упругой нити, содержащее компьютер, управляющий измерительным комплексом с авторегулировкой амплитуды отраженного от зеркала светового луча в пределах его оптимального значения - см. пат. РФ №2349898 - аналог.

Прототипом предлагаемой полезной модели является устройство коррекции положения фотоприемника в вискозиметре, содержащее зеркало, зафиксированное на

закручиваемой упругой нити, на которой в электропечи подвешен тигель с расплавом, фотоприемник, фотоизмерительная линейка - шкала с нулем посередине, первый источник света, соединенное с компьютером первое исполнительное устройство, обладающее функцией линейного перемещения фотоприемника вдоль этой фотоизмерительной линейки - см. вышеуказанный пат. РФ №2408002.

Недостатком прототипа, как и вышеотмеченных аналогов, является нарастающий со временем уход светового пятна из околонулевой, наиболее линейной области измерительной шкалы фотоприемника и появление углового сдвига, вызывающие изменение оптимального положения нулевой точки измерительной шкалы фотоприемника, и, в конечном итоге, уменьшение достоверности и точности определения амплитудно-временных параметров траектории отраженного светового луча, связанного с параметрами крутильных колебаний тигля с расплавом, вплоть до срыва эксперимента при измерении характеристик высокотемпературных расплавов.

Технической задачей предлагаемой полезной модели является обеспечение нахождения светового пятна в околонулевой, наиболее линейной области измерительной шкалы фотоприемника, устранение углового сдвига светового пятна и возможности срыва эксперимента, а в конечном итоге, обеспечение достоверности и точности измерения траектории отраженного от зеркала светового луча, используемой для определения параметров крутильных колебаний тигля с расплавом при измерении характеристик высокотемпературных расплавов.

Для решения поставленной задачи предлагается полезная модель устройства коррекции положения фотоприемника в вискозиметре.

1. Устройство коррекции положения фотоприемника в вискозиметре, содержащее зеркало, зафиксированное на закручиваемой упругой нити, на которой в электропечи подвешен тигель с расплавом, фотоприемник, фотоизмерительная линейка - шкала с нулем посередине, первый источник света, соединенное с компьютером исполнительное устройство, обладающее функцией линейного перемещения фотоприемника вдоль этой фотоизмерительной линейки, отличающееся тем, что в него введен второй источник света, размещенный на фотоприемнике, и узел коррекции, обладающий функцией углового смещения фотоприемника по азимуту и углу места, фотоприемник и второй источник света расположены на узле коррекции, который расположен на исполнительном устройстве.

2. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что второй источник света выполнен в виде лазерной указки.

3. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что узел коррекции выполнен в виде шарового шарнира.

Предлагаемая полезная модель поясняется чертежами:

фиг. 1 Блок-схема устройства коррекции положения фотоприемника;

фиг. 2. Предельные отклонения оптических лучей в вертикальной плоскости при удлинении нити от нагрева.

Предлагаемое устройство содержит: упругую проволочную нить-подвеску 1, на которой закреплено зеркало 2 и тигель с шихтой 3, расположенный в высокотемпературной зоне электропечи (на схеме не показано), смотровое окно 4 электропечи мощностью 20 кВА (на схеме не показано), второй источник света 5, фотоприемник 6, источник света 7, исполнительное устройство 8, узел коррекции 9.

Предлагаемое устройство выполнено на следующих элементах: проволочная нить-подвеска 1 - нихромовая, длиной 650 мм диаметром несколько десятых долей мм, зеркало 2 площадью 1 см², тигель 3 изготовлен из бериллиевой керамики, круглое стеклянное смотровое окно 4 диаметром 2 см, второй источник света 5 - лазерная указка длиной 7 см и диаметром 1 см с красным светом и автономным питанием, фотоприемник 6 содержит два фотосенсора TSL250 фирмы TAOS - см. каталог ELFA - 55, 2007, р. 812, которые размещены в фотозащитных тубусах длиной 3 см и вплотную зафиксированы на межцентровом расстоянии (измерительной базе) $L=6$ мм симметрично относительно центра шкалы, источник света 7 - некогерентный сверхъяркий светодиод L7113SEC-H - см. каталог Kingbright, 2005-2006, исполнительное устройство 8 - полупрозрачная фотоизмерительная линейка длиной ± 30 см с нулем посередине, перемещаемая шаговым двигателем (на схеме не показано), узел коррекции 9 - шаровой шарнир, например, фотоштатив. Фотоприемник 6 и второй источник света 5, размещенный на фотоприемнике 6, расположены на узле коррекции 9, обладающем функцией углового смещения фотоприемника по азимуту и углу места, которое расположено на исполнительном устройстве 8. Расстояния $10 l_1$ или $11 l_2$ между смотровым окном 4 и фотоприемником 6 или источником света 7 равны 1,5 м. Из-за величины ненулевого межцентрового расстояния L между фотоприемником 6 и вторым источником света 5,

равного единицам мм, и его отношения к l_1 или l_2 , реальный ненулевой угол φ между оптической осью фотоприемника 6 и оптической осью второго источника света 5 выбирают в диапазоне ($\varphi \approx \sin \varphi$, т.е. $\varphi \leq 5$ градусов Измерительным комплексом управляет компьютер (на схеме не показано).

Используют вышеописанное устройство следующим образом. Исследователь в ходе эксперимента осуществляет периодический контроль положения светового луча 10 в околонулевой области фотоизмерительной линейки - шкалы исполнительного устройства 8. При типовом многочасовом ($1 \div 10$ часов) эксперименте у траектории отраженного сквозь смотровое окно 4 от зеркала 2 светового луча 10 появляется непредсказуемое осевое и угловое отклонение в горизонтальной и вертикальной плоскостях на углы β и α . Частично текущую компенсацию этого отклонения осуществляют посредством исполнительного устройства 8, при перемещении параллельно самому себе фотоприемника 6. Эту компенсацию осуществляют в случае смещения светового луча 10 на угол β , при котором луч 10 не выходит за пределы смотрового окна 4 и/или входных отверстий тубусов фотоприемника 6, диаметр которых составляет $5 \div 6$ мм, т.е. пороговый угол $\beta_{\text{пор.}} \leq 10^\circ$. При осевом и/или угловом смещении светового луча 10, обусловленного указанными выше причинами, на углы азимута и места (β , α) близкие к заданному пороговому уровню, равному например $0,5 (\beta_{\text{пор.}})$, как из-за осевого смещения зеркала 2 в обеих плоскостях, так и его углового смещения, включают второй источник света 5 и наблюдают положение светового луча 10 в околонулевой области фотоизмерительной линейки - шкалы исполнительного устройства 8. Иллюстративный пример хода оптических лучей в вертикальной плоскости - по углу места α , при удлинении упругой проволочной нити-подвески 1 от нагрева, приведен на фиг. 2. Посредством регулировки узла коррекции 9, например, шарового шарнира, добиваются уменьшения углов азимута и места (β , α) $\leq \beta_{\text{пор.}}$. После уменьшения углов азимута и места (β , α) до заданных величин, например (β , α) $\leq 0,5 (\beta_{\text{пор.}})$, выключают второй источник света 5, фиксируют положение узла коррекции 9 и продолжают эксперимент.

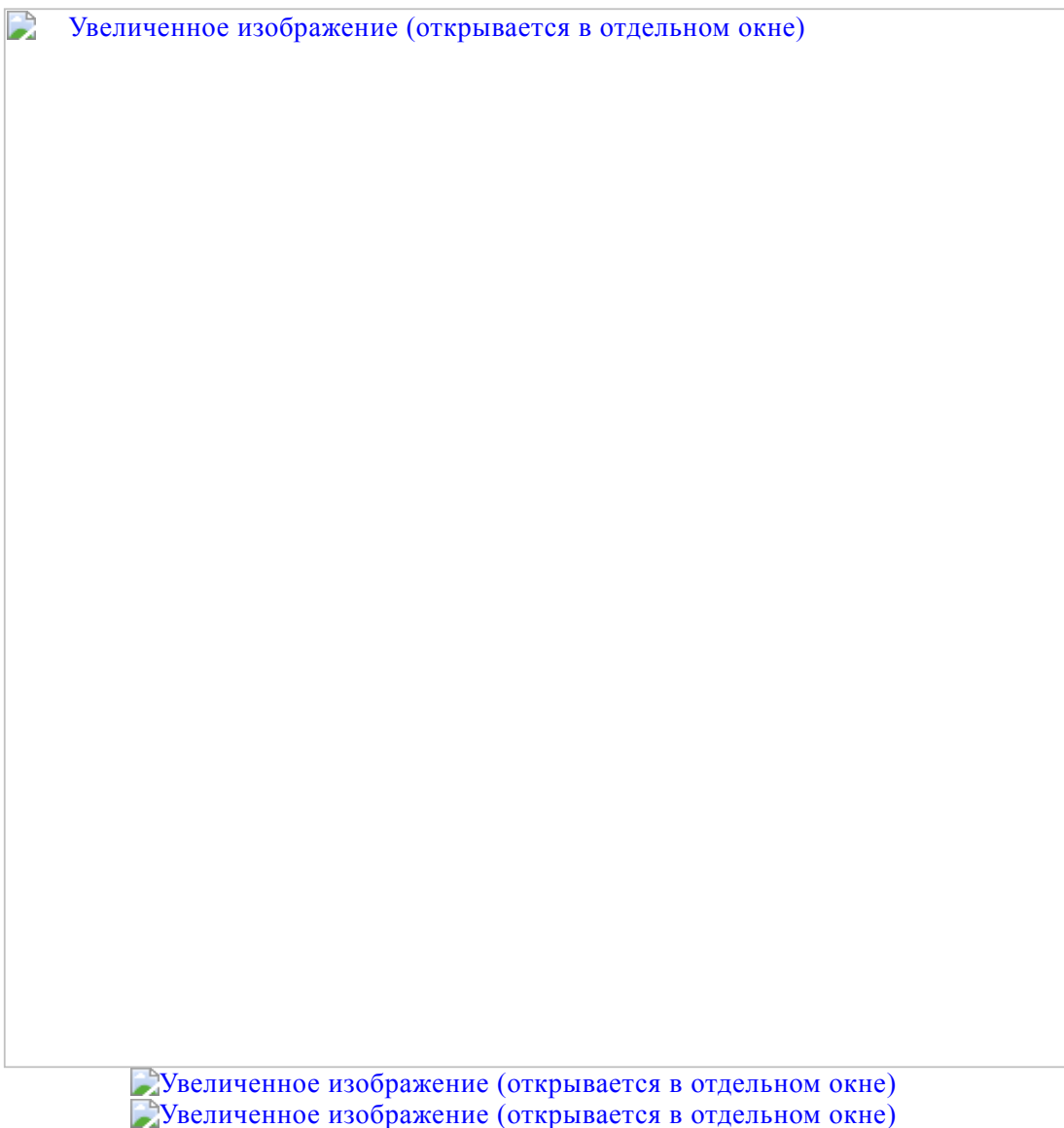
Предложенная полезная модель обеспечивает технический результат - нахождение светового луча в околонулевой, наиболее линейной области измерительной шкалы фотоприемника, устранение углового сдвига светового луча и срыва эксперимента, обеспечивает перпендикулярность угловой корректировки фотоприемника по двум осям, получение вследствие этого достоверной и точной информации о траектории светового луча для определения параметров крутильных колебаний тигля с расплавом, а в конечном итоге повышают достоверность и точность характеристик высокотемпературных расплавов.

Формула полезной модели

1. Устройство коррекции положения фотоприемника в вискозиметре, содержащее зеркало, зафиксированное на закручиваемой упругой нити, на которой в электропечи подвешен тигель с расплавом, фотоприемник, фотоизмерительная линейка - шкала с нулем посередине, первый источник света, соединенное с компьютером исполнительное устройство, обладающее функцией линейного перемещения фотоприемника вдоль этой фотоизмерительной линейки, отличающееся тем, что в него введен второй источник света, размещенный на фотоприемнике, и узел коррекции, обладающий функцией углового смещения фотоприемника по азимуту и углу места, фотоприемник и второй источник света расположены на узле коррекции, который расположен на исполнительном устройстве.

2. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что второй источник света выполнен в виде лазерной указки.

3. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что узел коррекции выполнен в виде шарового шарнира.



ИЗВЕЩЕНИЯ

ММ1К Досрочное прекращение действия патента из-за неуплаты в установленный срок пошлины за поддержание патента в силе

Дата прекращения действия патента: **16.10.2016**

Дата внесения записи в Государственный реестр: **21.07.2017**

Дата публикации и номер бюллетеня: [21.07.2017](#) Бюл. №21